

Análise multi-temporal da área de vegetação de manguezal da RESEX Marinha Baía do Iguape (BA).

Pedro Silvestre Pascoal Junior¹
Leilton Santos Damascena¹

¹Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS
BR 116, Km 13, 44036-900, Feira de Santana - BA, Brasil

pedrosilvestrebio@gmail.com
leilton_santos@yahoo.com.br

Abstract. This paper aimed to evaluate the change in mangrove cover in the navy extraction reservation (RESEX) Iguape Bay, Bahia, Brazil, in the period 1996 to 2010, once this is an environment of great importance to ecological balance and also represents an indispensable resource for many human populations living in these places. The multitemporal analysis of the coverage of mangrove forest was performed using bands 3, 4 and 5 from two TM/LANDSAT 5 images of the years 1996 and 2010. These images had been selected under the criterion of minimum percentage of cloud coverage in the established periods and was processed by the technique of pixel segmentation. The band selected was the band 4 (near Infra Red) and for pre-classification, was calculated the Kappa and Pabak indexes, which reached, respectively, 0.85 and 0.9. Completed the classification of mangrove areas, was calculated coverage of mangrove forest for an objective comparison of changes over time. From the quantitative analysis of images, it was found that coverage of the mangrove forest showed an increase of 3 km² in the period, growing from 26 km² in 1996 to a total of 29 km² in 2010, according to research data. It is important to note that the values found in this study are consistent with similar studies done in the Iguape Bay. Finally, one can infer that the Bay Iguape presents good condition for conservation of mangroves, confirming the prospect of sustainability of traditional peoples in their home environment and livelihood.

Palavras-chave: quantification, image processing, mangrove vegetation, Iguape Bay, quantificação, processamento de imagens, vegetação de manguezal, Baía do Iguape.

1. Introdução

O manguezal constitui-se em um ambiente de grande importância para o equilíbrio ecológico e caracteriza-se, de acordo com Schaeffer e Novelli (1995), como um ecossistema costeiro de transição entre ambientes terrestre e marinho, característico das regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime de marés. Esta região também serve como um verdadeiro berçário natural para uma variedade de espécies de animais e plantas que sobrevivem às costas deste local. Apresenta condições propícias para o desenvolvimento de uma grande quantidade de organismos que se instalam nas árvores existentes no local, além de possuir um menor número de predadores em relação ao mar (VIANA, 2003).

Ademais sua considerável relevância ecológica e ambiental, o manguezal também representa uma importante fonte de recursos para diversas populações humanas que residem próximas às suas áreas. Esse ecossistema tem uma grande importância para as populações de baixa renda que moram nas suas margens, pois a maioria da população sobrevive dos recursos do meio, tirando seu sustento da coleta de moluscos, crustáceos e peixes (VIANA, 2003).

Estas atividades observadas até os dias atuais só são possíveis, levando em conta todo o tempo de ocupação realizada pelo homem, pelo fato dos manguezais, conforme explica por Schaeffer-Novelli (1995), apresentarem uma grande potencialidade como recurso renovável, já que são áreas de elevada produtividade biológica assegurada pela presença de todos os elos da cadeia alimentar. Desta forma, a coleta para o comércio ou consumo de mariscos são práticas costumeiras realizadas em várias regiões que se encontram próximas a estuários e manguezais. Neste contato, segundo Mastaller (1987), o homem acumulou, ao longo do tempo, conhecimento e rica experiência sobre os recursos do manguezal.

Apesar de sua constatada relevância para a biodiversidade e homem, por muitas vezes estes ambientes, assim como se observa em diversos outros ecossistemas no planeta, sofrem ações de degradação e poluição, colocando em risco as diversas populações que sobrevivem às custas destes manguezais. Para Odum (2004), potencial dos estuários não tem recebido a devida atenção pelos gestores públicos que os tem utilizado para vazadouros de resíduos ou úteis quando drenados ou aterrados e convertidos para uso habitacional. Ainda no que diz respeito às atividades humanas, são muito os casos em que são registrados impactos crônicos atingindo o manguezal. Por exemplo, através da poluição de origem industrial, portuária, hospitalar e doméstica (SCHAEFFER E NOVELLI, 1995).

Não obstante a sua irrefutável relevância, o ser humano durante o processo de apropriação de seus recursos, por variadas situações – como já foi dito – vem degradando e consumindo uma porcentagem cada vez maior desse bem, concomitante à modificação do ambiente, ao passo que a auto-renovação das condições naturais não vem acontecendo e as projeções para o futuro do planeta e seres vivos apresentam quadros desanimadores. Além disso, os processos de aumento populacional e crescimento desordenado das cidades vêm contribuindo para uma maior concentração antrópica e urbanização intensa nos manguezais e áreas próximas, sem que haja políticas de planejamento e infra-estrutura nessas regiões. À medida que há crescimento econômico e populacional, menos se respeita o ciclo natural da água e, em consequência, essa vai se degradando e se tornando imprópria para consumo (BARROS e AMIN, 2008).

Norteados nesta problemática, diversas nações tem apresentado medidas para contenção desta degradação que vem sofrendo os manguezais, bem como ações de revitalização de ambientes já degradados. Nesse contexto, a realidade do Brasil não é diferente e ainda que não seja de forma satisfatória, algumas políticas de preservação devem ser ressaltadas.

A lei que instituiu a criação, em 2000, do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, por exemplo, estabeleceu os critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, tais como áreas de proteção ambiental (APA's), Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Reservas Extrativistas, entre outras.

Criada naquele mesmo ano, a Reserva Extrativista – RESEX – Marinha Baía do Iguape se encontra localizada a jusante do Rio Paraguaçu, em relação à Barragem Pedra do Cavalo, no recôncavo baiano, situada entre as cidades de Cachoeira e Maragojipe no estado da Bahia e distando em aproximadamente 100 km da capital, Salvador. Abrangendo uma região de estuário, a referida RESEX encontra-se circundada por uma série de povoados que se valem de seus recursos nas atividades de pesca e coleta de diversos animais. A Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape tem por objetivo garantir a exploração auto-sustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis tradicionalmente utilizados pela população extrativista da área (BRASIL, 2000).

Contudo, apesar das iniciativas apresentadas pelos poderes públicos responsáveis, por diversas vezes essas metas de conservação e manejo sustentável das unidades por parte das comunidades não são atingidas. Essa perspectiva é ratificada por Santos (2008), quando afirma que não se pode pensar que toda cultura tradicional relaciona-se de maneira ecologicamente sustentável mantendo a estabilidade dos ecossistemas.

Nesta perspectiva, visando-se a otimização das análises envolvendo estudos ambientais é que, principalmente a partir da década de 90, uma diversidade de novas ferramentas vêm sendo desenvolvidas, entre as quais se destacam aquelas que envolvem instrumentos de sensoriamento remoto e técnicas de processamento de imagens.

Diante deste cenário, ratifica-se a grande plasticidade de aplicação desses utensílios tecnológicos para a caracterização e entendimento de uma série de processos que se observam no ambiente. Entre as possibilidades, a elaboração de modelos para o estudo de áreas de

manguezais se apresenta como uma relevante ferramenta à interpretação da dinâmica desse complexo sistema. De acordo com Rosman (2001 apud. Amaral *et al.* 2004) a necessidade da aplicação de modelos para estudos, projetos e auxílio à gestão de ambientes estuarinos é inquestionável, especialmente em zonas costeiras adjacentes das bacias hidrográficas. Tal argumento se justifica pelo grande dinamismo e variado leque de informações possíveis que as ferramentas de sensoriamento remoto aliado às técnicas de processamento digital de imagens propiciam quando são utilizadas concomitantemente para avaliações temporais e espaciais de meios tão complexos como áreas estuarinas.

A partir do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar a variação de cobertura vegetal de manguezal na RESEX Marinha Baía do Iguape, no período de 1996 a 2010, a partir da análise de imagens disponibilizadas pelo INPE através do satélite LANSAT 5, produção de mapas temáticos e realização de visitas de campo. Para tal intento, também realizar-se-á e estimar quantitativa das áreas cobertura de vegetação de manguezal, em Km², a fim de se verificar a existência de variação da mesma e suscitar reflexões acerca da ocorrência dos benefícios pré-estabelecidos esperados pelo decreto de criação desta reserva federal de conservação, nesta primeira década (2000 – 2010) de sua existência.

1.1 Descrição da área de estudo

Segundo informações disponíveis na página eletrônica do IBAMA (2004) com dados referentes ao ano de 2004, a Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape, localizada nos Municípios de Maragogipe e Cachoeira, no Estado da Bahia, apresenta uma área aproximada de 8.117,53ha, sendo 2.831,24ha em terrenos de manguezais, e 5.286,29ha de águas internas brasileiras, tendo por base a Folha SD-24-X-A-IV, publicada pelo Departamento de Cartografia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Ainda segundo a mesma fonte, a área da reserva possui um clima tropical superúmido com pluviosidade média variando de 1800 mm até 2300 mm. As temperaturas médias ficam acima de 24°C. No tocante ao relevo a área faz parte do conjunto de rochas sedimentares da bacia geológica do recôncavo e os solos presentes na área são o podzólico vermelho-amarelo, bruno-avermelhado, halomórficos indiscriminados de mangue, latossolos vermelho-amarelos álicos e areias quartzosas.

A vegetação de manguezal desta região na área de influência das marés é constituída predominantemente pela *Laguncularia Racemosa*, conhecida como mangue branco, ocorrendo também a presença de *Rhizophosa Mangle* (mangue vermelho) e *Avicenia Tomentosa* (mangue preto). Sua importância à fauna que consiste em no abrigo e manutenção para uma variedade de animais, entre peixes, moluscos, crustáceos, anfíbios, répteis, aves e até mamíferos.

2. Metodologia

As imagens LANDSAT 5 TM foram selecionadas sob o critério de mínima percentagem de cobertura de nuvens nos períodos estabelecidos, visualizadas utilizando o triplete de Bandas R(4), G(5), B(3) e submetidas a contraste de 2%, de forma a destacar as áreas de vegetação de manguezal na Baía do Iguape, que, nas imagens da figura 01 apresentam uma coloração amarronzada.

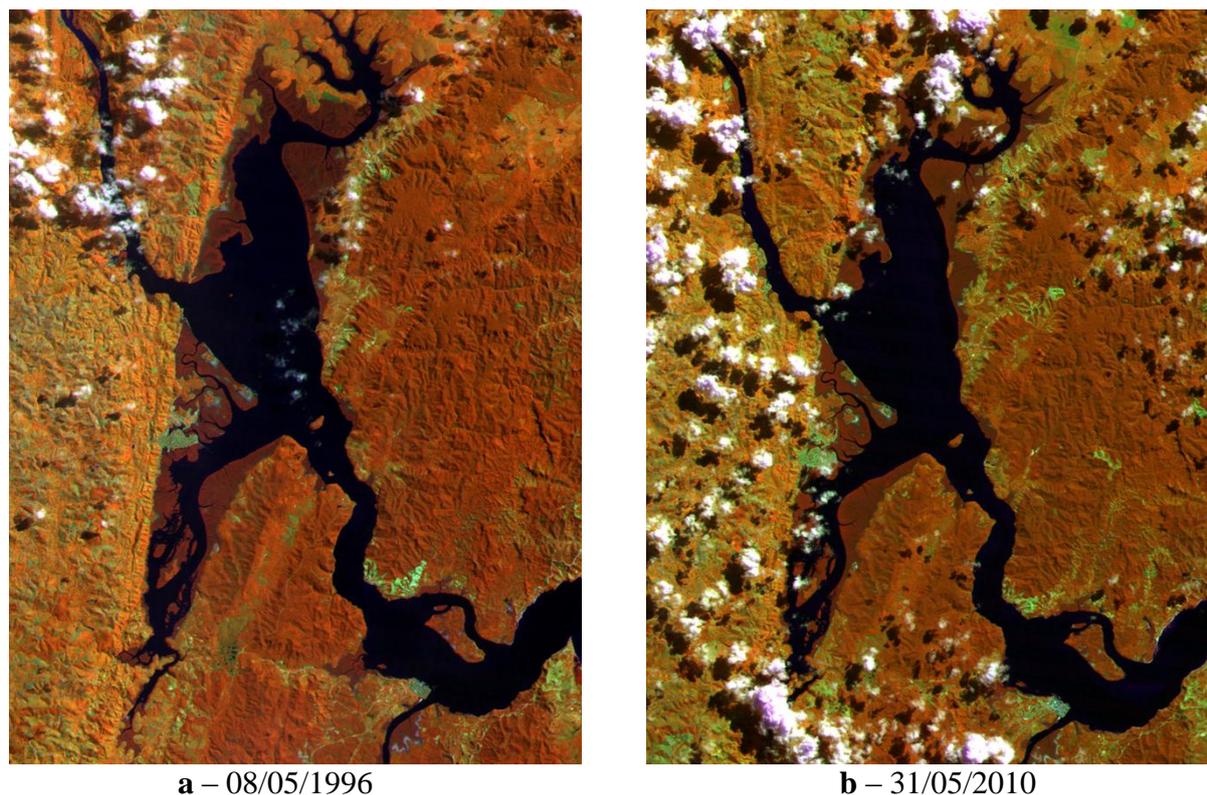


Figura 1. Composições R(4), G(5), B(3) das imagens LANDSAT 5 TM de 1996(a) e 2010(b), da vegetação de manguezal da RESEX Marinha Baía do Iguape utilizadas no trabalho.

Após a individualização em tela do manguezal, foram plotados sobre a imagem georeferenciada os pontos de visita em campo, para a observação da variação dos valores de cinza que deram suporte ao processamento digital. A imagem foi processada pela técnica de fatiamento de *pixel*, que consiste em separar a categoria desejada pela amplitude do nível de cinza em uma determinada banda espectral (Gonzalez, 2000). Esta técnica é considerada a análise mais simples para a classificação em imagem digital, pois não envolve métodos estatísticos, no entanto é necessário o conhecimento das áreas de classificação para uma classificação bem sucedida (Crosta, 1993). A banda escolhida para aplicação da técnica foi a banda 4 (Infravermelho próximo) nas imagens de 1996 e 2010. Com a pré-classificação, foi realizado o índice de Kappa e Pabak, que alcançaram respectivamente, 0.85 e 0.9. Salienta-se que a validação foi realizada para a imagem mais atual, por falta de dados históricos. Também foram obtidos registro de imagens por máquina fotográfica digital.

Completada a classificação das áreas de manguezal, foi contabilizada a área de vegetação de mangue para uma comparação objetiva das mudanças ocasionadas ao longo do tempo. Ressalta-se ainda que a referida análise apresenta limitações pela influência da mudança de vazão do rio, que pode ter limitado o poder de discriminação do manguezal, além disso, a classificação de uma imagem sempre recai em erros referentes a problemas de captação da reflectância. A síntese da metodologia aplicada neste trabalho encontra-se apresentada na figura 2.



Figura 2. Resumo das práticas metodológicas aplicadas na pesquisa

3. Resultados e discussão

A partir da análise das imagens 1a e 1b, referentes aos períodos de 1996 e 2010 respectivamente, infere-se que houve pouca modificação da área de manguezal alagada no intervalo de tempo – 14 anos – pesquisado. Nesse sentido a mancha correspondente a ocorrência de vegetação de manguezal no espaço compreendido como Baía do Iguape, canal de concentração de água pertencente à RESEX e que dá nome a esta unidade de conservação, Baía do Iguape, apresenta uma concentração peculiar no curso do Rio Paraguaçu, por conta das características do relevo que apresenta uma maior declividade na região onde há acúmulo de água em decorrência de uma falha que se apresenta em diagonal (Nordeste - Sudoeste) em relação ao curso do Rio Paraguaçu na orientação Norte - Sul. Nesse sentido, segundo Carvalho (2000) a origem dessa Baía está se deve ao afogamento, no Holoceno Médio, de um vale fluvial controlado pelo sistema de falhas da porção oeste da Bacia do Recôncavo, com destaque para Falha de Maragogipe. Por tais características, a concentração dos manguezais acompanha o sentido (NE – SW) desta falha que, por sua vez, encontram-se periodicamente alagadas no decorrer da existência dos movimentos das marés, correspondente ao sistema condicionante de áreas estuarinas.

Sob o prisma da análise quantitativa, evidenciada a partir da elaboração dos mapas temáticos nas figuras 3a e 3b, a variação das áreas de cobertura vegetal de manguezal sofreu pouca oscilação na escala temporal estudada. Acerca desta situação, verificou-se que a cobertura composta pela vegetação de manguezal apresentou uma área de 26 Km² em 1996. Já em outro cenário, referente ao ano de 2010, esta composição demonstrou um acréscimo de 3 Km², passando a possuir um total de 29 Km², segundo aponta os cálculos do presente estudo.

Na análise destes resultados, faz-se importante salientar que a ocorrência de nuvens nas imagens alusivas ao ano de 2010 fornecidas pelo INPE e, por conseguinte, seu sombreamento na área estudada pode ter acarretado um acréscimo na contabilização das regiões que representavam a vegetação investigada, porém, considera-se que tais influências dificilmente poderiam provocar discrepâncias aos resultados obtidos. Esta avaliação temporal da cobertura nos manguezais encontrou como produto valores semelhantes a estudos realizados por Gens et al. (2008), considerando que as condições estuarinas da Baía de Iguape possuíam um bom estado de conservação e apresentavam uma área de mangue equivalente a 28 km².

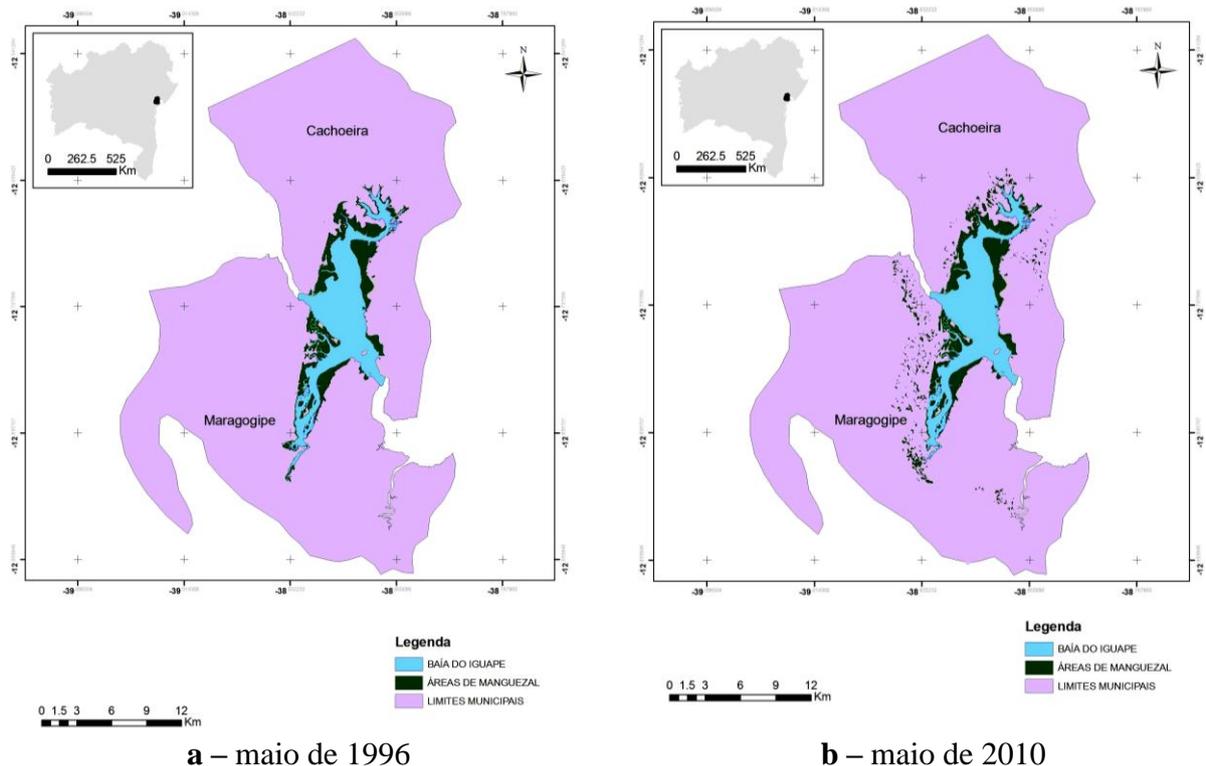


Figura 3. Mapas temáticos da cobertura vegetal do manguezal da RESEX Marinha Baía do Iguape resultantes das classificações das imagens LANDSAT 5 TM de 08 maio de 1996 (a) e 31 de maio de 2010(b).

4. Considerações finais

A partir da análise das imagens obtidas junto à página eletrônica do INPE, produção dos mapas temáticos, quantificação das áreas de vegetação de manguezal nos períodos pesquisados, visitas e coleta de informações nos locais de estudo, pode-se inferir a referido bioma característico de regiões estuarinas na RESEX Marinha Baía do Iguape apresenta-se com boas condições de conservação dos manguezais e que, na escala temporal investigada (1996 – 2010), poucos impactos antrópicos prejudiciais foram observados. Esta consideração corrobora a perspectiva de sustentabilidade das populações tradicionais em seu ambiente de moradia e sustento, assegurando a sustentação das condições características destes ambientes, conforme podem ser visualizados no ponto de embarque/desembarque em uma localidade desta reserva (Figuras 4a e 4b).



a



b

Figura 04. Imagens de uma localidade de saída e chegada de barcos para a pesca na RESEX Baía do Iguape, Bahia.

Para Prost (2008), nas Reservas Extrativistas é possível unir o desenvolvimento sustentável e os interesses sociais de melhoria da qualidade de vida das populações, pelo potencial de oportunidades que estas unidades oferecem. Neste sentido, não obstante tais evidências servirem para ratificar a possibilidade de convivência harmônica entre o ser humano e meio ambiente, reconhece-se que fazem-se necessários monitoramentos constantes acerca das práticas realizadas nestes ecossistemas, bem como a promoção de iniciativas desta natureza, a fim de se garantir a manutenção destas riquezas naturais para as gerações futuras.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB pelo apoio financeiro, prestado na forma de bolsa (modalidade Mestrado) concedida ao primeiro autor.

Referências Bibliográficas

Amaral, K.; Rosman, P. C.; Azevedo, J. S. Estuário do Rio Macaé: modelagem computacional como ferramenta para o gerenciamento integrado de recursos hídricos. **Mecânica Computacional**. v. 23, p. 1167-1185, 2004.

Barros, F. G. N.; Amin, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. v. 4, n. 1, p. 75-108, 2008.

Brasil. SNUC. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providências**. Brasília, DF, 2000. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>>. Acesso em: 15 out. 2010.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Reserva Extrativista Baía do Iguape**. Brasília, DF. 2004. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/siucweb/listaUcCategoria.php?abrev=RESEX>. Acesso em: 05 set 2010.

Carvalho, J. B. Caracterização morfoestratigráfica do preenchimento sedimentar da Baía de Iguape, Bahia – Influência das variações eustáticas do nível do mar e atividades tectônicas recentes. 2000. 119p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2000.

Crosta, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: IG/UNICAMP. 1993. 170 p.

Genz, F. Vazão Mínima para Estuários: Um Estudo de Caso no Rio Paraguaçu/BA. **RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13 n. 3, p. 73-82, 2008.

Gonzalez, R. C, Woods, R. E. **Processamento de imagens digitais**. São Paulo: Blücher, 2000. 509p.

Mastaller, M. **Resumo da literatura sobre o conceito do uso de áreas de mangue com referência especial para a agricultura artesanal**. Brasília: IBAMA, 1987. 79 p.

Odum, E. P. **Fundamentos da ecologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 928 p.

Prost, C. **Manejo comunitário dos recursos naturais na Resex marinha Baía do Iguape – BA**. Salvador: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico. 2008. 99p.

Schaeffer-Novelli, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. 64 p.

Viana, M. C.; Estudo da degradação no manguezal do rio Cocó – Fortaleza/CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 4, n. 5, p. 55-65, 2002/2003.